MI2009－3

船舶インシデント調査報告書

（東京事案）

なし

（地方事務所事案）

門司事務所

海底電線敷設船Ｃ．Ｓのぞみ運航不能（機関損傷）

平成２１年9月１８日

運 輸 安 全 委 員 会

本報告書の調査は、本件船舶インシデントに関し、運輸安全委員会設置法に基づき、運輸安全委員会により、船舶事故等の防止に寄与することを目的として行われたものであり、本事案の責任を問うために行われたものではない。

運 輸 安 全 委 員 会
委 員 長　後 藤 昇 弘

≪参　考≫

本報告書本文中に用いる分析の結果を表す用語の取扱いについて

本報告書の本文中「３　分　析」に用いる分析の結果を表す用語は、次のとおりとする。

① 断定できる場合
・・・「認められる」

② 断定できないが、ほぼ間違いない場合
・・・「推定される」

③ 可能性が高い場合
・・・「考えられる」

④ 可能性がある場合
・・・「可能性が考えられる」
・・・「可能性があると考えられる」

海底電線敷設船Ｃ．Ｓのぞみ運航不能（機関損傷）

船舶インシデント調査報告書

船　種　船　名　海底電線敷設船　Ｃ.Ｓのぞみ
船　舶　番　号　１２２０５５
総　ト　ン　数　１９８.８２トン

インシデント種類　運航不能（機関損傷）
発　生　日　時　平成２０年８月１３日　０４時４０分ごろ
発　生　場　所　山口県宇部市宇部港南方沖
宇部岬港沖防波堤東灯台から真方位１９０°３.４５海里付近
（概位　北緯３３°５２.０′　東経１３１°１５.０′）

平成２１年８月２０日
運輸安全委員会（海事専門部会）議決
委　　員　　横　山　鐵　男（部会長）
委　　員　　山　本　哲　也
委　　員　　根　岸　美　奈

１　船舶インシデント調査の経過

１.１　船舶インシデントの概要

海底電線敷設船Ｃ.Ｓのぞみは、船長及び機関長ほか２人が乗り組み、山口県宇部港沖を航行中、平成２０年８月１３日０４時４０分ごろ、主機の始動弁が損傷して運航不能となった。

死傷者はいなかった。

１.２　船舶インシデント調査の概要

1.2.1　調査組織

運輸安全委員会は、平成２０年１０月１日、本インシデントの調査を門司地方海難審判理事所から引き継ぎ、調査を担当する主管調査官（門司事務所）ほか１人の

地方事故調査官を指名した。

1.2.2　調査の実施時期

平成２１年1月5日、5月２１日、２５日　口述聴取

平成２１年1月5日、5月２１日、２７日　回答書受領

1.2.3　原因関係者からの意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。

2　事実情報

２.１　インシデントの経過

本インシデントが発生するまでの経過は、Ｃ.Ｓのぞみ（以下「本船」という。）機関長の口述によれば、次のとおりであった。

本船は、昭和５４年３月に進水した海底電線敷設船で、工事内容によって１航海が１日から１ヶ月の航海を行い、主機を月平均約３００時間運転していた。

本船は、平成２０年8月１２日０８時００分ごろ、海底通信ケーブルの緊急修理（以下「本件ケーブル修理」という。）のため、長崎県長崎港を広島県因島に向けて出港した。

本船は、同日１６時３０分ごろ、主機を毎分回転数（rpm）約３５０として佐賀県唐津市呼子町沖合を航行中、機関長が、機関室の点検を行っていたところ、主機の始動空気主管から１番及び４番シリンダの始動弁に至る枝管が手で触れることができないほど過熱しているのを認め、燃焼ガスが同弁から漏洩していることが判明した。

機関長は、本件ケーブル修理のために急いで因島に向かわなければならなかったことから、仮に、この場で始動弁の点検のために停止し、その後、主機が再始動できなければ、本件ケーブル修理に支障を来すと思い、船長と相談のうえ、主機の回転数を約２５０rpm に下げて続航することにした。

本船は、翌１３日０４時４０分ごろ、山口県宇部港沖合を航行中、甲板員が機関の油差しのために機関室へ赴いたところ、６番シリンダのシリンダ付き安全弁が作動して燃焼ガスが噴気しているのが認められ、その報告を受けた機関長が点検した結果、４番シリンダの吸気及び排気弁用プッシュロッド[*1]が曲損していることが判明した。

[*1]　「プッシュロッド」とは、機関の吸・排気弁を作動させるための部品の一つで、カムからロッカーアームに伝達させる部品をいう。

その結果、本船は、応急修理を行うため、山口県防府市地先の大海湾に向かい、同湾に錨泊したのち、機関長が、１番及び４番シリンダの始動弁箱を取り外して点検したところ、前記損傷の他に４番シリンダ始動弁の弁傘部が溶損して脱落し、溶融金属塊２個がピストン頂部に残存していることが判明したため、曳船に横抱きにされて本件ケーブル修理を実施しながら主機４番シリンダの修理が行われた。

本船は、本件ケーブル修理を終え、８月１７日１１時３０分ごろ、因島重井港を発して帰途についたが、１１時５０分ごろ給気が不足して黒煙を発するようになったことから、広島県尾道糸崎港の向島に入港し、機関製造業者（以下「本件主機製造業者」という。）による点検が行われた結果、過給機のタービンノズル及びタービンブレード等に損傷が発見された。本船は、過給機を取り外して尾道糸崎港向島を長崎港に向けて発し、無過給運転[*2]で航海を続けて長崎港に入港した。

本インシデントの発生日時は、平成２０年８月１３日０４時４０分ごろ、発生場所は、山口県宇部市宇部岬港沖防波堤東灯台から真方位１９０°３.４５海里（M）付近であった。

（付図１　インシデント発生場所図　参照）

２.２　人の死亡、行方不明及び負傷に関する情報

死傷者はいなかった。

２.３　船舶の損傷に関する情報

機関長の口述並びに本件主機製造業者の見積書及び過給機損傷報告書によれば、次のとおりであった。

本船は、機関長及び本件主機製造業者が点検を行った結果、

(1)　４番シリンダのピストン及びシリンダヘッド等が損傷

(2)　４番シリンダの吸気及び排気弁用プッシュロッドが曲損

(3)　１番、２番及び４番シリンダの始動弁バネ部が発錆並びに４番シリンダの始動弁の弁傘部が溶損して脱落

(4)　過給機のタービンノズル及びタービンブレードが損傷

等の損傷が判明し、損傷部品を新替するとともに、過給機を中古品と換装するなどして修理された。

（写真１　タービンノズルの損傷状況、写真２　タービンブレードの損傷状況　参照）

[*2]　「無過給運転」とは、過給機が故障などで使用できないときに、過給機を使用せずに機関を運転することをいう。

２.４　乗組員に関する情報

(1)　性別、年齢、海技免状

機関長　男性　４６歳

三級海技士（機関）

免 許 年 月 日　昭和５９年２月３日

免状交付年月日　平成２０年８月６日

（平成２６年２月２日まで有効）

(2)　機関長の主な乗船経歴等

機関長の口述によれば、次のとおりであった。

①　主な乗船履歴

昭和５８年９月商船高等専門学校を卒業後、商船等の機関士及び陸上の職業を経て、平成１９年１２月本船船舶所有会社に入社し、本船に機関長として乗り組んでいた。

②　健康状態等

健康状態は良好で、本インシデントの前日は飲酒をしておらず、睡眠も十分に取っていた。

２.５　船舶等に関する情報

2.5.1　船舶の主要目

船 舶 番 号	１２２０５５
船　籍　港	長崎県長崎市
船舶所有者	株式会社コクサイエンジニアリング
総 ト ン 数	１９８.８２トン
Ｌ×Ｂ×Ｄ	３８.７３５m×７.２０m×３.２０m
船　　質	鋼
機　　関	ディーゼル機関１基
出　　力	３６７kW（定格）
推 進 器	４翼固定ピッチプロペラ１個
進 水 年 月	昭和５４年３月

2.5.2　喫水等に関する情報

船舶所有者の口述によれば、出港時の喫水は船首約１.５０m、船尾約２.７５mであった。

また、ケーブル修理用資材として、電話通信用ケーブル約３トンを積載していた。

2.5.3　設備等

(1)　船体の状況

一般配置図によれば、次のとおりであった。

本船は、船尾船橋型の貨物船で、上甲板下が船首から順に、船首水槽、錨鎖倉、貨物倉、機関室及び舵機室となっており、機関室及び舵機室の上甲板上が船橋楼となっていた。

また、貨物倉の船首及び船尾側上甲板に作業用クレーンが各１台設置されていた。

(2)　機関室の状況

機関長の口述及び本船の機関室全体装置図によれば､次のとおりであった。

機関室には、中央部に主機として過給機付４ストローク６シリンダ・ディーゼル機関が、その右舷側に予備潤滑油ポンプ等の各種ポンプ類及び空気圧縮機が、左舷側に発電機及び同原動機等が、船尾側に配電盤及び主機始動用等の空気槽[*3]２槽が設置されていた。

(3)　主機の始動空気系統

機関長の口述、本船の機関取扱説明書及び船舶検査手帳別紙の船舶件名表並びに本件主機製造業者の回答書によれば、次のとおりであった。

主機の始動空気系統は、空気槽主機始動用空気取出弁から主機始動空気塞止弁を経て始動空気主管及び管制空気管へと分岐し、始動空気主管から枝管を通じて各シリンダヘッドに取り付けられた始動弁の始動空気入口孔へ導かれる経路と、管制空気管からドレンセパレータを経て分配弁に入り、始動順に分配されたのち枝管を通じて各始動弁の管制空気入口孔へ導かれる経路とになっていた。

なお、空気槽には、約１８～３０kg/㎠の圧縮空気が溜められていた。

（付図２　主機の始動空気系統略図　参照）

(4)　始動弁の構造等

機関長の口述、機関取扱説明書、船舶件名表及び本件主機製造業者の回答書によれば、次のとおりであった。

主機の始動弁は、円筒形の弁箱の中に、上部から順に、プランジャ、バネ受、バネ及び弁棒が組み込まれ、弁箱下端の弁座に弁がバネの力で圧着されて気密を保つ構造で、管制空気が弁箱上部に設けられた管制空気入口孔から流入してプランジャを下方に押し下げると、弁棒が下方に移動して弁が開くとともに、弁箱側方に設けられた始動空気入口孔から始動空気がシリンダ内

[*3]　「空気槽」とは、船舶の機関の始動、制御等に使用するための空気を貯蔵する容器をいう。

に流入し、ピストンを押し下げて主機を始動させ、逆に管制空気が排気されるとバネの力によって弁が閉まる。

また、始動弁には、弁箱のバネ部上方に注油孔が設けられていて、注油された潤滑油によって内部が潤滑される。

なお、始動弁の弁傘部の直径は３６㎜で、始動弁が開いたときの弁傘下端部と上死点時のピストン頂部との間隙は２５㎜である。

（付図３　始動弁略図　参照）

(5)　シリンダヘッド部の状況

機関取扱説明書によれば、主機のシリンダヘッド部には、吸気弁、排気弁、燃料噴射弁、始動弁及び安全弁が各１個取り付けられていて、シリンダヘッドと上死点[*4]時のピストン頂部との間隙は２０㎜である。

（付図３　始動弁略図　参照）

(6)　空気槽及び空気圧縮機

機関長の口述及び本船の機関部仕様書によれば、次のとおりであった。

空気圧縮機は、手動又は自動の切替スイッチが付いた電動式のもので、自動ドレン[*5]排出機能がなく、同機で圧縮した空気が直接各空気槽に送られるようになっていた。

空気槽は、容積が１００ℓで、充気圧力３０kg/㎠の鋼製円筒形タンクで、上部に空気圧縮機から送られた圧縮空気を取り入れるための充気弁、主機始動用空気の取出弁及び雑用空気の取出弁が、下部側面に水抜き用のドレン弁が設けられており、２槽設置して単独又は並列で使用できるように配管されていた。

空気槽は、空気圧縮機を自動運転にすると、内部の空気圧力が、１８kg/㎠までに低下すると自動的に空気圧縮機が始動して充気が行われ、３０kg/㎠まで達すると同機が自動的に停止するように設定されていた。

（付図４　空気槽略図　参照）

2.5.4　主機の来歴等

(1)　主機の来歴

機関長の口述及び船舶検査手帳によれば、次のとおりであった。

主機は、建造当時からのもので、平成１７年１２月に中間検査を受けたの

[*4]　「上死点」とは、ピストンが上下する際、最も上部になった点をいう。

[*5]　「ドレン」とは、空気槽内の高圧空気は機関室内の空気を圧縮貯蔵したものであり、水及び油の蒸気、ミストを含んでいるため、空気槽内で冷却されると水と油が凝縮、混合し乳白色の液体となり空気槽の底部に沈殿するものをいう。

ち、平成１９年１２月に売船されて現在の船舶所有者が購入しており、機関整備来歴簿が残されていないことから購入前の整備状況が明らかでないものの、調子が良く、購入後、特に運転に支障を来すような不具合等はなかった。

(2)　始動弁の整備状況

機関長の口述によれば、次のとおりであった。

始動弁は、約２,５００時間毎に開放整備を行うよう、機関取扱説明書に記載されていたが、現在の船舶所有者が本船を購入後、同整備は行われておらず、１日に１回程度の注油が行われていた。

また、本船購入以前の整備状況については、機関整備来歴簿が残されていないことから不明である。

(3)　主機始動空気系統のドレン排出状況

機関長の口述によれば、次のとおりであった。

主機始動空気系統のドレン排出は、主機を始動する前に、空気槽のドレン弁から行っていた。

また、機関長は、主機始動空気系統分配弁手前のドレンセパレータの存在を知らなかったので、同箇所からのドレン排出は行っていなかった。

なお、本船購入以前のドレン排出状況については不明である。

２.６　始動弁の損傷状況に関する情報

機関長の口述によれば、次のとおりであった。

４番シリンダのシリンダヘッドを取り外したところ、始動弁は、弁傘部が脱落してピストン頂部に小豆大の溶融金属塊として２個残存し、始動弁側の弁棒端が溶融していたほか、バネ部に錆が発生してカーボンが付着していた。

１番及び２番シリンダの始動弁は、バネ部に錆が発生してカーボンが付着し、作動不良状態になっていた。

２.７　４番シリンダの各部損傷及び６番シリンダのシリンダ付き安全弁の作動に関する情報

(1)　４番シリンダの各部損傷

本件主機製造業者の回答書によれば、次のとおりであった。

始動弁の弁傘部が溶損してピストン頂部に落下し、ピストンとシリンダヘッド、吸気弁及び排気弁との間に挟まれてピストンとシリンダヘッドが損傷するとともに、両弁の作動が阻害されてプッシュロッドが曲損したものと考えられる。

(2)　シリンダ付き安全弁の作動時の運転に関する情報

機関長の口述及び本件主機製造業者の回答書によれば､次のとおりであった。

主機は、始動弁が固着して開いた状態であっても弁座と弁間の隙間がわずかであることから吹き抜け量が少なく、ピストンによる圧縮圧がそれほど下がらないのでシリンダ内の燃焼が継続する。しかし、始動弁の弁傘部が燃焼ガス及び爆発力で溶損して脱落すると吹き抜け量が多くなって圧縮圧が上がらずにシリンダ内の燃焼が途絶え、ガバナーが増速する方向、つまり、燃料を増加させる方向に働いた。

また、安全弁は、通常、全負荷時の最高圧力６５kg/㎠の約１.４倍に設定されているものの、主機製造時から約３０年経過していることから作動圧力調整バネの力が低下していた可能性がある。

２.８　気象に関する情報

2.8.1　気象観測値

本インシデント現場から北北東約７㎞に位置する山口県宇部市沖宇部所在の宇部地域気象観測所の気象観測結果によれば、次のとおりであった。

平成２０年８月１３日０４時　風向　東南東、風速　５m/s、気温　２７.４℃

2.8.2　乗組員の観測

機関長の口述によれば、次のとおりであった。

天気　晴れ、風向　東、視界　良好

２.９　再発防止に関する情報

機関長の口述及び本件主機製造業者作成の過給機損傷報告書によれば、次のとおりであった。

再発防止策として、始動空気系統のドレン排出を頻繁に行うとともに、定期的に始動弁を開放して点検するようにしたほか、空気圧縮機と空気槽との間にドレンセパレータを新設した。

3　分　析

3.1　本インシデント発生の状況

3.1.1　本インシデントの状況等

(1)　本インシデントの経過

２.１、２.３、2.5.3(3)～(5)、２.６及び２.７から、主機始動時に４番シリンダの始動弁が閉弁不良の状態となり、燃焼ガスが吹き抜けるまま主機の運転が続けられたため、同弁の弁傘部が溶損して脱落し、その一部が排気とともに最終的に過給機に至って同機を損傷させたものと考えられる。

(2)　発生日時及び場所

２.１及び２.７(2)から、平成２０年８月１３日０４時４０分ごろ、機関長が安全弁噴気の報告を受けていることから、本インシデントはその時刻に、宇部岬港沖防波堤東灯台から真方位１９０°３.４５M付近で発生したものと考えられる。

3.2　本インシデント要因の解析

3.2.1　乗組員の状況

２.４(1)から、機関長は、適法で有効な海技免状を有していた。

3.2.2　気象の状況

２.８から、本インシデント当時の気象は、天気晴れ、風向東、視界良好であったものと考えられる。

3.2.3　本インシデント発生に関する解析

(1)　４番シリンダの始動弁固着に関する解析

2.5.4(3)及び２.６から、４番シリンダの始動弁は、バネ部が始動空気に含まれた水分で錆び付き、バネの力が低下して作動不良を起こし、主機始動時、閉弁不良の状態となったものと考えられる。

(2)　４番シリンダの始動弁損傷に関する解析

２.１、2.5.3(3)及び(4)、２.６並びに２.７から、４番シリンダの始動弁は、主機始動時に閉弁不良の状態となり、そのまま主機の運転が続けられたため、弁傘部がシリンダ内の燃焼ガス及び爆発力によって溶損してシリンダ内に脱落したものと考えられる。

(3)　６番シリンダ安全弁噴気に関する解析

２.７(2)から、４番シリンダ始動弁の弁傘部が脱落してシリンダ内での燃焼が途絶えたため、燃料噴射量が増加したことから、安全弁の噴気設定圧力が低下していた６番シリンダの安全弁が噴気した可能性があると考えられる。

(4)　過給機の損傷に関する解析

２.１、２.３、2.5.3(5)、２.６及び２.７(1)から、４番シリンダの始動弁の弁傘部がシリンダ内に脱落し、ピストンとシリンダヘッドとの間に挟まれて圧壊し、その一部が排気とともに過給機に至ったため、過給機のタービンノズル及びタービンブレードが損傷したものと考えられる。

(5)　始動空気系統のドレン排出に関する解析

2.5.3(3)及び(6)、2.5.4(3)並びに２.６から、機関長は、主機始動時に空気槽からのドレン排出を行っていたものの、分配弁手前のドレンセパレータからのドレン排出を行っていなかったものと考えられる。

本船購入以前のドレン排出状況については不明であるが、バネ部に錆が発生している状況から、長期に渡って適切なドレン排出が行われていなかった可能性があると考えられる。

乗組員は、始動空気系統のドレン排出を、空気槽からの排出のみならず、機関取扱説明書に従って排出機能を備えた箇所全てにおいて実施すべきである。

(6)　始動弁の整備に関する解析

2.5.4(2)及び２.６から、適切な時期に始動弁の開放整備が行われていなかったものと考えられる。

適切な時期に始動弁の開放整備が行われていれば、本インシデントは回避できていたものと考えられる。

乗組員及び船舶所有者は、適切な時期に始動弁の開放整備を実施すべきである。

(7)　主機の保守管理に関する解析

２.１、2.5.4(2)及び２.７(1)から、本インシデントは、機関長が、始動空気主管から１番及び４番シリンダの始動弁に至る枝管が過熱しているのを認めた際、同始動弁を点検して修理していれば回避できた可能性があったものと考えられる。

乗組員は、始動弁に至る枝管が過熱しているのを認めた場合、直ちに始動弁を開放点検すべきである。

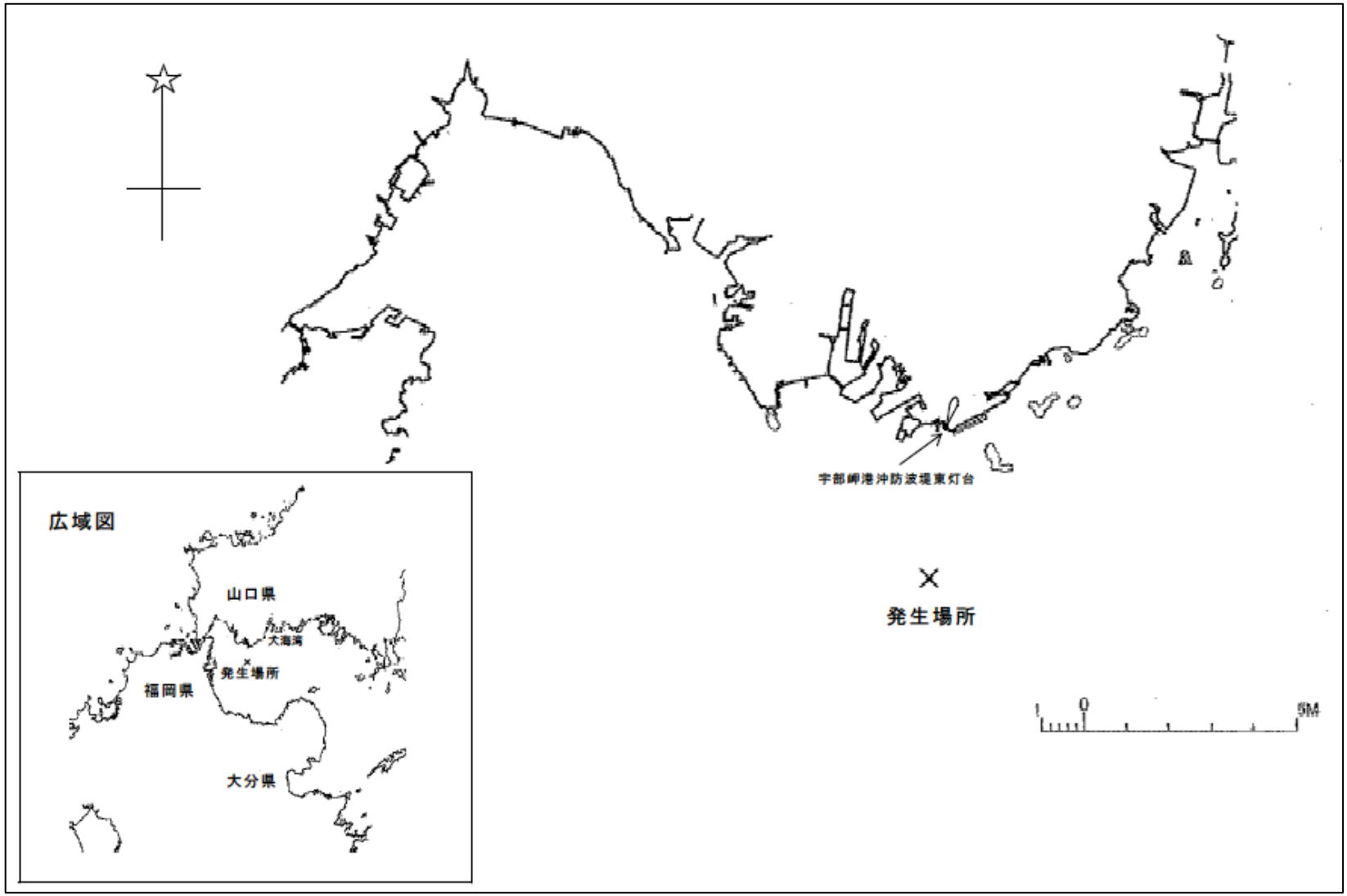
４　原　因

本インシデントは、本船において、主機を始動した際、４番シリンダの始動弁が閉弁不良の状態となり、そのまま主機の運転が続けられたため、燃焼ガスが吹き抜けて同弁の弁傘部が溶損して脱落し、その一部が排気とともに過給機に至って同機を損傷させたことにより発生したものと考えられる。

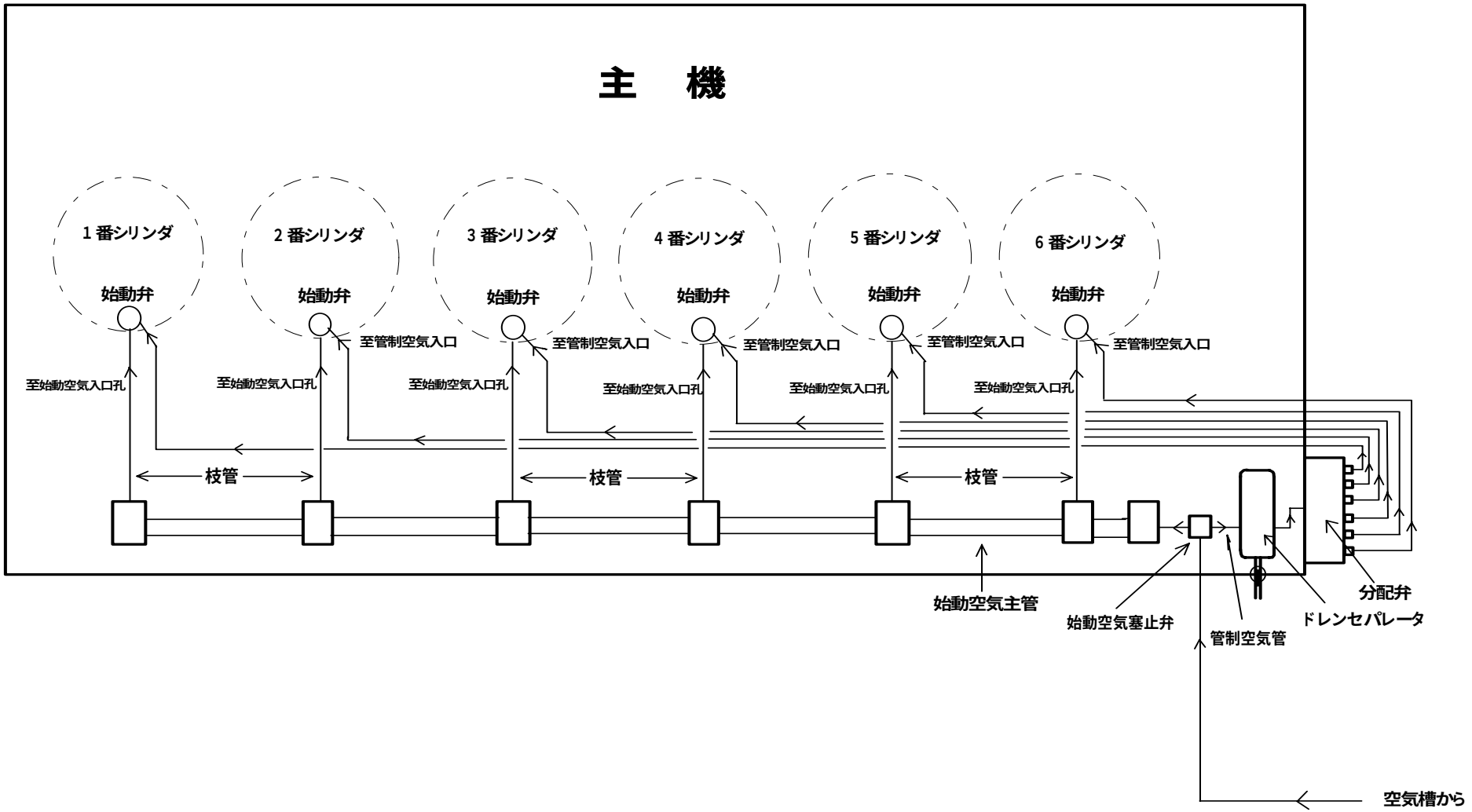
始動弁が閉弁不良の状態となったのは、始動空気系統のドレン排出が適切に行われていなかったこと及び適切な時期に始動弁の開放整備が行われていなかったことが関与したものと考えられる。

始動弁の弁傘部が溶損して脱落したのは、機関長が、主機の始動空気主管から始動弁に至る枝管が過熱しているのを認めた際、直ちに始動弁を点検して修理しなかったことが関与した可能性があると考えられる。

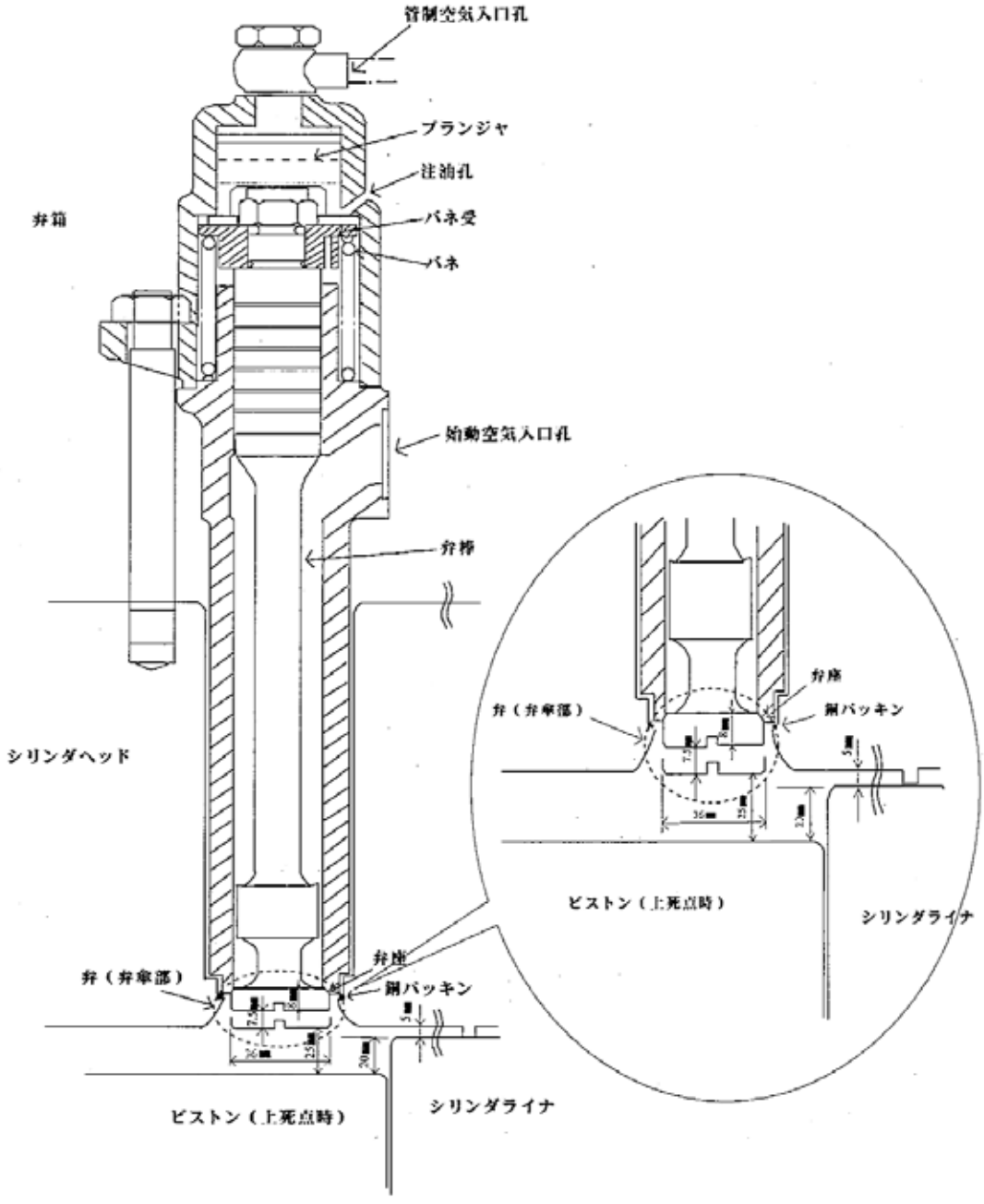
付図１　インシデント発生場所図



付図２　主機の始動空気系統略図



付図３　始動弁略図


管制空気入口孔
プランジャ
注油孔
弁箱
バネ受
バネ
始動空気入口孔
弁棒
シリンダヘッド
弁座
弁（弁傘部）
銅パッキン
ピストン（上死点時）
シリンダライナ
弁座
弁（弁傘部）
銅パッキン
ピストン（上死点時）
シリンダライナ

付図４　空気槽略図

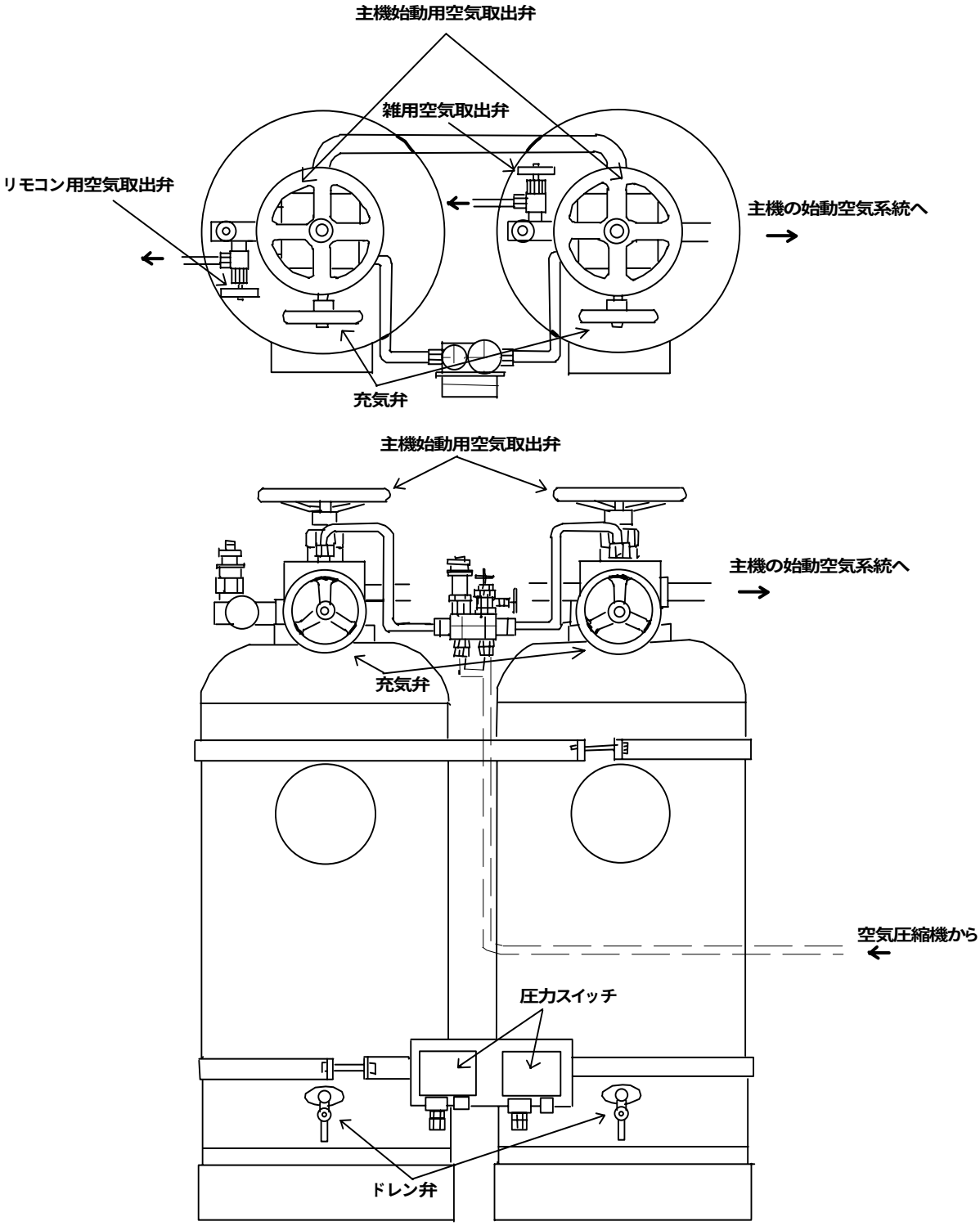

主機始動用空気取出弁
雑用空気取出弁
リモコン用空気取出弁
主機の始動空気系統へ
充気弁
主機始動用空気取出弁
主機の始動空気系統へ
充気弁
空気圧縮機から
圧力スイッチ
ドレン弁

写真１　タービンノズルの損傷状況

写真２　タービンブレードの損傷状況